

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yoshihiro ISOGAI and Hidehito KUBO
Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA
Filed: Herewith Examiner: TBA
For: HYDROGEN STORAGE TANK HAVING A HYDROGEN ABSORBING ALLOY
Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

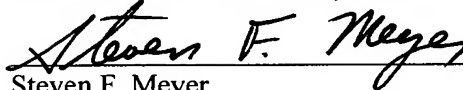
Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
Serial No(s): 2002-305592
Filing Date(s): October 21, 2002

☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submits a duly certified copy of said foreign application herewith.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: September 23, 2003

By:


Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 1 日
Date of Application:

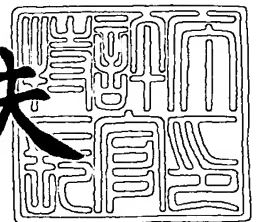
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 5 5 9 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 0 5 5 9 2]

出 願 人 株 式 会 社 豊 田 自 動 織 機
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 3 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 1 1 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20021771

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C01B 3/00
F17C 11/00
H01M 4/62

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 磯貝 嘉宏

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社 豊田自動
織機 内

【氏名】 久保 秀人

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社 豊田自動織機

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9721048

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水素貯蔵タンク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 容器内に塊状（粒状）の水素吸蔵合金粉末と、フレーク状のアルミニウム粉末との混合物を収容した水素貯蔵タンク。

【請求項 2】 前記容器はフィンを有する熱交換器を備え、前記混合物は前記フィンと接触する状態で収容されている請求項 1 に記載の水素貯蔵タンク。

【請求項 3】 前記混合物が金属多孔体に充填成形された水素吸蔵合金成形体が前記熱交換器のフィンと接触する状態で前記容器に収容されている請求項 2 に記載の水素貯蔵タンク。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素貯蔵タンクに係り、詳しくは水素吸蔵合金を利用した水素貯蔵タンクに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

水素エネルギーは太陽熱エネルギーと並んでクリーンエネルギーとして注目されている。水素の貯蔵、輸送の方法として、ある温度、圧力の条件のもとで水素を吸蔵して水素化物になり、必要時に別の温度、圧力の条件のもとで水素を放出する「水素吸蔵合金（以下、MH という）」といわれる金属の利用が着目されている。そして、水素の供給をMHを使用して行う水素エンジンや燃料電池自動車、あるいはMHが水素を吸蔵・放出するときの発熱・吸熱を利用するヒートポンプ等の研究が行われている。

【0 0 0 3】

MHを水素貯蔵容器として利用する場合、通常MH粉末を水素ガスの導入口及び放出口を備えた容器に充填した状態で使用される。MHは水素の吸蔵・放出時に大きな膨張・収縮を生じるため、吸蔵・放出を繰り返すと、数 μ m程度の大きさまで微粉化するという性質がある。さらに、MHは、水素の吸蔵・放出速度が

大きい方が実用上有利であるが、水素化反応は伝熱律速で進行する場合が多い。従って、水素の吸蔵・放出を大きくするためには、伝熱面積を増大させ、反応熱の除去及び付加（供給）を速やかに行う必要がある。しかしながら、MHの微粉化が進行すると、水素吸蔵合金層の伝熱効率が著しく低下し、水素の吸蔵・放出速度が低下するという問題がある。例えば、微粉末のMH充填層の熱伝導率は数百mW/(m・K)程度であり、バルクのMHの熱伝導率より2桁小さい。

【0 0 0 4】

このようなMHの微粉化及び伝熱効率の低下を防止するために、従来種々の手法が提案されている。例えば、フレーク状のMH粉末と、フレーク状の他の金属粉末とが均一に混合されてなる水素貯蔵装置が提案されている（特許文献1参照）。特許文献1には他の金属として、Cu、Ni、Alが挙げられている。また、三次元の連通孔を有する金属多孔体の空孔にMHが収納された水素吸蔵エレメントが、水素の供給・放出口を備えた密閉容器で外面が加熱・冷却される外函の内部に、金属多孔体の外面が外函の内面に密着して配されているMHの容器が提案されている（特許文献2参照）。

【0 0 0 5】

また、導電剤を含有する水素吸蔵電極において、導電剤としてフレーク状ニッケルパウダー（平均直径15～20μm、厚み1.0～1.1μm）を10～30wt%添加したものが提案されている（特許文献3参照）。

【0 0 0 6】

【特許文献1】

特開平11-116201号公報（段落番号[0010]～[0012]）

【特許文献2】

特開平11-248097号公報（段落番号[0011]～[0014]）

【特許文献3】

特開平4-262367号公報（段落番号[0004]～[0005]）

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

MH粉末だけを容器に充填した場合のMH粉末同士の接触面積が小さいことに

起因する伝熱効率の低さを改善するため、他の金属粉末をMH粉末に混合する方法がある。MH粉末と他の金属粉末との関係を模式的に示すと図8(a)のようになる。この場合、MH粉末30と金属粉末31との接触面積が増加し、伝熱効果は向上するが、接触界面の増加による熱抵抗増があり、トータル的にはさほど伝熱効果は向上しない。特許文献1のものは、フレーク状のMH粉末30と、フレーク状の他の金属粉末31との関係を模式的に示すと図8(b)のようになる。この場合、MH粉末30と金属粉末31との接触面積はさらに増加し、伝熱効率は向上するが、接触界面の増加による熱抵抗増もある。金属粉末31の割合が増加するため、MH粉末30の充填量を同じにすると、容器が大型化するという問題がある。また、MH粉末30をフレーク化するため、製造コストが高くなり、水素の吸蔵・放出の繰り返しにより微粉化し易くなるという問題もある。

【0008】

特許文献2のものは、金属多孔体へのMHの充填を考えると、大きな空孔が必要で、金属多孔体が伝熱材として必要十分な量とならず、プレスしても骨格が線状で伝熱面積を稼げないため、伝熱効率が不十分となる。

【0009】

また、特許文献3のものは、水素吸蔵電極の導電性の改善を目的としており、MHの伝熱を高めることに関しては何ら記載がない。

本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであって、その目的は水素の吸蔵・放出速度の大きな水素貯蔵タンクを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため請求項1に記載の発明は、容器内に塊状（粒状）のMH粉末と、フレーク状のアルミニウム粉末との混合物を収容した。この発明では、MH粉末はフレーク状ではなく塊状（粒状）であるため、フレーク状とした場合に比較して、接触界面の割合が少なくなり、接触界面でのトータルの熱抵抗が小さくなって伝熱効率が向上する。

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記容器はフィン

を有する熱交換器を備え、前記混合物は前記フィンと接触する状態で收容されている。この発明では、MH粉末とフレーク状のアルミニウム粉末との混合物は、熱交換器のフィンを紹介しても熱交換が行われるため、フィンがない場合に比較して伝熱性能が高くなり、単位時間当たりの水素の吸蔵、放出量が大きくなる。

【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記混合物が金属多孔体（発泡金属）に充填成形された水素吸蔵合金成形体が前記熱交換器のフィンと接触する状態で前記容器に收容されている。この発明では、MH粉末とフレーク状のアルミニウム粉末とを熱交換器に設けられた收容空間に単に充填する場合に比較して、MH粉末とフレーク状のアルミニウム粉末とを熱交換器との熱交換が良好な状態で容器に簡単に收容することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

（第1の実施の形態）

以下、本発明を具体化した第1の実施の形態を図1～図4に基づいて説明する。図1（a）は図1（b）のA-A線断面図、図1（b）は図1（a）のB-B線断面図を示し、図2は塊状（粒状）のMH粉末とフレーク状のアルミニウム粉末との関係を模式的に示す図である。

【0014】

図1（a）、（b）に示すように、水素貯蔵タンク11は、容器としてのケース12と、ケース12内に收容された熱交換器13とを備えている。なお、図1（b）における上側を水素貯蔵タンク11の上側とし、左側を前側とする。

【0015】

ケース12は本体14と、熱交換器13に熱媒（水、オイル、エンジンクーラント等）を供給するヘッダ15とを備えている。本体14は一端が前壁14aで閉塞された四角筒状に形成されるとともに、開口側（後側）が蓋部14bで閉鎖されている。ヘッダ15は有底四角筒体の開口側端部を前壁14aの外側周縁に固着した状態に設けられている。ヘッダ15は2個の室15a、15bに区画され、各室15a、15bは図示しない熱媒配管にパイプを介して接続され、熱媒

が一方の室 15 a から供給されて他方の室 15 b から排出されるようになっている。

【0016】

熱交換器 13 は扁平に形成された上流側伝熱管 16 a 及び下流側伝熱管 16 b と、両伝熱管 16 a, 16 b を連結する連結管 17 とを備えている。両伝熱管 16 a, 16 b 及び連結管 17 は同じ厚みに形成され、両伝熱管 16 a, 16 b はそれぞれケース 12 の中心を含み水平方向に延びる仮想平面を挟んで上下両側に水平状態で対称に配置されている。図 1 (a) に示すように、両伝熱管 16 a, 16 b は多数の独立した小流路 16 c が左右方向に一系列に並んだ状態に形成されている。連結管 17 は本体 14 の蓋部 14 b にブラケット 18 を介して固定されている。上流側伝熱管 16 a 及び下流側伝熱管 16 b は第 1 端部が前壁 14 a に形成された孔を貫通してそれぞれ室 15 a, 15 b 内に突出する状態に配置され、第 2 端部が連結管 17 に接続されている。即ち、熱交換器 13 は、熱媒が室 15 a → 上流側伝熱管 16 a → 連結管 17 → 下流側伝熱管 16 b → 室 15 b の順に流れるように構成されている。

【0017】

熱交換器 13 は両伝熱管 16 a, 16 b 間においてその長手方向に沿って延びるように形成された複数のフィン 19 を備えている。図 1 (a) に示すように、本体 14 と対向する位置に配置されたフィン 19 は、本体 14 の壁面との間に隙間が有る状態に配設され、該フィン 19 には図 1 (b) に示すように、複数のスリット 19 a が形成されている。スリット 19 a は幅が MH 粉末 20 及びアルミニウム粉末 21 の通過を阻止する大きさに形成されている。

【0018】

そして、本体 14 内には塊状（粒状）の MH 粉末 20 とフレーク状のアルミニウム粉末 21 との混合物が両伝熱管 16 a, 16 b 及びフィン 19 と接触する状態で収容されている。MH 粉末 20 は例えば、500 μ m 以下の希土類系合金（ MmNi_5 ）を使用する。フレーク状のアルミニウム粉末 21 は平均直径が例えば 80 μ m、厚み 0.5 ~ 2 μ m のものを使用する。そして、フレーク状のアルミニウム粉末 21 を 2 ~ 11 vol % の割合で混合する。

【0 0 1 9】

水素貯蔵タンク 1 1 にはケース 1 2 に対する水素ガスの出入口としてのパイプ 2 2 が設けられている。パイプ 2 2 はヘッド 1 5 を貫通するとともに第 1 端部が本体 1 4 の前壁 1 4 a を貫通するように配設されている。

【0 0 2 0】

次に前記のように構成された水素貯蔵タンク 1 1 の作用を説明する。水素貯蔵タンク 1 1 を例えば、燃料電池搭載電気自動車に使用する場合を例に説明する。

燃料極で水素ガスが使用されると、パイプ 2 2 を介して水素貯蔵タンク 1 1 から水素ガスが放出されて燃料極に供給される。水素貯蔵タンク 1 1 内から水素ガスが放出されると、MH 粉末 2 0 の水素吸蔵・放出反応が放出側へ移動して MH 粉末 2 0 から水素ガスが放出される。水素の放出は吸熱反応であるので、水素の放出に必要な熱が熱媒により供給されないと、MH は自身の顕熱を消費して水素を放出するためその温度が低下する。MH の温度が低下すると水素放出の反応速度が低下する。しかし、ヘッド 1 5 の室 1 5 a に所定温度の熱媒が供給され、熱交換器 1 3 の上流側伝熱管 1 6 a → 連結管 1 7 → 下流側伝熱管 1 6 b → 室 1 5 b の順に熱媒が流れ、MH 粉末 2 0 が予め設定された温度に加熱されて、水素放出の反応が円滑に進行する。放出された水素は MH 粉末 2 0 とアルミニウム粉末 2 1 との微細な空隙を経てパイプ 2 2 から水素貯蔵タンク 1 1 の外部へ放出され、燃料極へと供給される。熱媒の温度により MH 粉末 2 0 からの水素放出反応の速度が調整され、MH 粉末 2 0 が燃料電池で必要な水素ガス量に対応した水素放出反応状態となる所定温度となるように、熱媒の温度あるいは流量が調整される。

【0 0 2 1】

水素が放出された水素貯蔵タンク 1 1 に再び水素ガスを充填、即ち MH 粉末 2 0 に水素ガスを吸蔵させる場合は、パイプ 2 2 から水素貯蔵タンク 1 1 に水素ガスを供給する。水素貯蔵タンク 1 1 内に供給された水素ガスは、MH 粉末 2 0 とアルミニウム粉末 2 1 との混合物内に侵入し、MH 粉末 2 0 と反応して水素化物となって MH 粉末 2 0 に吸蔵される。

【0 0 2 2】

水素の吸蔵反応は発熱反応であるので、水素の吸蔵反応で発生した熱を除去し

ないと吸蔵反応が円滑に進行しない。水素ガスを充填する際は、ヘッダ 15 には低温の熱媒が供給され、MH 粉末 20 で発生した熱はフィン 19 及び熱交換器 13 の伝熱管 16 a, 16 b を流れる熱媒によって水素貯蔵タンク 11 外に運搬される。従って、MH 粉末 20 の温度が水素の吸蔵反応が円滑に進行する温度に保持され、水素ガスの吸蔵が効率よく行われる。

【0023】

MH 粉末 20 にフレーク状のアルミニウム粉末 21 を 7.5 vol % の割合で混合した混合物 250 g を前記構成の熱交換器 13 を備えた水素貯蔵タンク 11 に収容して、水素充填特性を評価した。水素充填特性の評価は、混合物を収容した水素貯蔵タンク 11 に、真空引き、水素加圧を繰り返して十分活性化処理を行った後、熱媒入口温度を一定として水素をパイプ 22 から供給し、熱媒の出口温度を測定して熱媒側の熱出力の時間変化を求めた。結果を図 3 に示す。

【0024】

また、比較例として、フレーク状のアルミニウム粉末 21 に代えて球状のアルミニウム粉末 21 を 7.5 vol % 混合した混合物と、アルミニウム粉末 21 を混合しない MH 粉末 20 とを、前記構成の熱交換器 13 を備えた水素貯蔵タンク 11 にそれぞれ 250 g 収容したものについても同様に水素充填特性を評価した。

【0025】

図 3 に示すように、伝熱助材として球状のアルミニウム粉末 21 を混合した場合は、伝熱助材を混合しない場合に比較して熱出力が 1 割程度向上したのに対して、フレーク状のアルミニウム粉末 21 を使用した場合は、伝熱助材を混合しない場合に比較して熱出力が 2 倍以上向上した。

【0026】

また、フレーク状のアルミニウム粉末 21 の添加量（混合割合）を変えて平均熱出力を測定した。結果を図 4 に示す。図 4 に示すように、フレーク状のアルミニウム粉末 21 の添加量により平均熱出力が変化し、7.5 vol % 付近で最大となった。フレーク状のアルミニウム粉末 21 の添加量は、2 ~ 11 vol % が好ましく、3.5 ~ 10 vol % がより好ましい。

【0 0 2 7】

このように塊状（粒状）のMH粉末20にフレーク状のアルミニウム粉末21を混合することで熱出力が増加、即ち水素吸蔵反応の速度が大きくなる理由は、MH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との関係を模式的に示すと図2のようになるためと考えられる。塊状のMH粉末20の間にフレーク状のアルミニウム粉末21が挟持された状態となり、MH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との接触面積が、アルミニウム粉末21が球状の場合に比較して大幅に増加する。特許文献1のようにMH粉末20もフレーク状にすると、同じ容積内に収容されるMH粉末20の数が多くなり、MH粉末20がフレーク状のアルミニウム粉末21と接触する接触界面の数が多くなる。しかし、MH粉末20が塊状の場合は、接触界面の数が少なくなり、しかも接触界面での熱抵抗がMH粉末20同士が接触する場合より小さくなる。両者の理由により伝熱効率が大幅に向上することになる。

【0 0 2 8】

この実施の形態では以下の効果を有する。

(1) 水素貯蔵タンク11は、ケース12内に塊状（粒状）のMH粉末20と、フレーク状のアルミニウム粉末21との混合物を収容した。従って、MH粉末20はフレーク状ではなく塊状（粒状）であるため、フレーク状とした場合に比較して、接触界面の割合が少なくなり、接触界面でのトータルの熱抵抗が小さくなって伝熱効率が向上する。その結果、水素吸蔵速度が向上し、水素貯蔵タンク11の水素充填時間を短縮できる。また、水素放出速度が向上し、水素貯蔵タンク11の水素放出レスポンスが速くなる。MH粉末20をフレーク状にした場合に比較して、同じ容積に充填可能なMH粉末20の量が多くなり、体積当たりの水素ガス貯蔵量が増大し、燃料電池自動車に応用した際、一度の水素ガス充填での走行距離延長が可能となる。

【0 0 2 9】

(2) ケース12はフィン19を有する熱交換器13を備え、前記混合物はフィン19と接触する状態で収容されており、MH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物は、熱交換器13のフィン19を介しても熱交換が

行われる。従って、フィン 19 がない場合に比較して伝熱性能が高くなり、単位時間当たりの水素の吸蔵、放出量が大きくなる。

【0030】

(3) 本体 14 と対向する位置に配置されたフィン 19 は、本体 14 の壁面との間に隙間が有る状態に配設され、かつ複数のスリット 19a が形成され、水素の吸蔵・放出の際に、本体 14 と対向する位置に配置されたフィン 19 と、本体 14 の壁面との隙間が水素の通路となる。従って、水素が全て MH 粉末 20 及びアルミニウム粉末 21 の混合物の隙間のみを通過する構成に比較して、水素貯蔵タンク 11 からの水素の放出及び水素貯蔵タンク 11 の MH 粉末 20 への水素の吸蔵の速度を速くすることができる。

【0031】

(第 2 の実施の形態)

次に第 2 の実施の形態を図 5 (a), (b) 及び図 6 に基づいて説明する。この実施の形態では、熱交換器の構成と、塊状(粒状)の MH 粉末 20 の充填(収容)方法とが前記実施の形態と異なっている。前記実施の形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。なお、図 5 (a) は熱交換器と水素吸蔵合金成形体との関係を示す模式図であり、図 5 (b) は熱交換器の模式側面図であり、図 6 は MH 粉末 20 とフレーク状のアルミニウム粉末 21 との混合物を金属多孔体に充填した水素吸蔵合金成形体の模式図である。

【0032】

図 5 (a), (b) に示すように、この実施の形態の熱交換器 23 は、伝熱管 24 の周囲に円板状のフィン 24a が所定間隔で突設された構成となっている。また、MH 粉末 20 とフレーク状のアルミニウム粉末 21 との混合物は、隣接するフィン 24a の間の収容空間に単に充填される構成ではなく、前記混合物を金属多孔体(発泡金属) 25 に充填するとともに、所定の形状に成形した水素吸蔵合金成形体 26 の状態でフィン 24a 間に収容される。以下、水素吸蔵合金成形体 26 を MH 成形体 26 と称す。所定の形状とは MH 成形体 26 を熱交換器 23 に組み込むのに適した形状を意味する。この実施の形態では、熱交換器 23 は伝熱管 24 の周囲に円板状のフィン 24a が所定間隔で設けられた構成のため、M

H成形体26は半円柱状で、伝熱管24の外周に密着可能な半円弧状の凹部を有する形状に形成されている。そして、図5(a)に示すように、伝熱管24の隣接するフィン24aの間に、それぞれ2個のMH成形体26がフィン24aと接触する状態で伝熱管24を挟むようにして組み付けられている。

【0033】

図6に示すように、金属多孔体25は線状の金属が三次元的に結合され、その空孔に塊状(粒状)のMH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物が充填されている。図6では2個のMH粉末20と3個のフレーク状のアルミニウム粉末21とが金属多孔体25金属に囲まれている状態を模式的に示しているが、実際はこの状態が三次元的に連続した状態となっている。金属多孔体25としては例えば発泡ニッケルが使用されている。

【0034】

そして、MH成形体26が前記のように組み付けられた熱交換器23が有底円筒状の容器内に收容されて水素貯蔵タンク11が構成される。熱交換器23は伝熱管24の両端部が容器を貫通して外部に突出するように收容され、熱媒が伝熱管24の一端から供給され、他端から排出される状態で使用される。

【0035】

この実施の形態では前記実施の形態の(1)、(2)と同様な効果を有する他に次の効果を有する。

(4) 塊状(粒状)のMH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物がMH成形体26として形成されている。従って、MH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物を熱交換器23に設けられた收容空間に単に充填する場合に比較して、MH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21とを熱交換器23との熱交換が良好な状態で容器に簡単に收容することができ。

【0036】

(5) フィン24aは熱交換器23の伝熱管24の周面に突設され、MH成形体26は隣接するフィン24aに接触する状態で、複数のMH成形体26により伝熱管24を挟むように配設されている。従って、MH成形体26を熱交換器

23に組み付けるのが容易になる。

【0037】

(6) MH成形体26は金属多孔体25に塊状(粒状)のMH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物を充填して成形することにより形成されている。従って、単に前記混合物を成形したものに比較して、伝熱効率が向上する。

【0038】

なお、実施の形態は前記に限定されるものでなく、例えば、次のように具体化してもよい。

○ 第1の実施の形態において、図7に示すように、熱交換器13の構造をフィン19を対向する両伝熱管16a, 16bの間だけでなく、両伝熱管16a, 16bの対向する面と反対側にも設けた構成としてもよい。この場合も第1の実施の形態と同様な効果が得られる。

【0039】

○ 第1の実施の形態において、平行に設けられた上流側伝熱管16a及び下流側伝熱管16bを連結管17で連結して、上流側伝熱管16aを通過した熱媒が下流側伝熱管16bを通過する構成に代えて、平行に設けられた各伝熱管にその一端側から熱媒を同時に供給し、他端側から同時に排出する構成としてもよい。

【0040】

○ 伝熱管16a, 16bは多数の独立した小流路16cが左右方向に一列に並んだ状態に形成されたものに限らず、扁平な一つの流路を有するパイプであってもよい。

【0041】

○ 第2の実施の形態において、伝熱管24を扁平に形成するとともにその両面に四角板状のフィン24aを突設し、隣接するフィン24aの間にMH成形体26を配置してもよい。この場合MH成形体26は四角形状となる。

【0042】

○ 熱交換器13, 23としてフィン19, 24aを備えずに、単に熱媒を流

す伝熱管 16 a, 16 b, 24 の周りに形成された収容空間に、MH 粉末 20 及びフレーク状のアルミニウム粉末 21 の混合物又は MH 成形体 26 を収容する構成としてもよい。

【0043】

○ MH 粉末 20 とフレーク状のアルミニウム粉末 21 との混合物を、金属多孔体 25 に充填せずに成形した MH 成形体を容器（ケース 12）に収容してもよい。

【0044】

○ 金属多孔体 25 の材質はニッケルに限らず、例えば銅やアルミニウムを使用してもよい。

○ MH は希土類系合金（MmNi₅）に限らず、例えば Mg-Ni 系の MH や Ti-Mn 系の MH を使用してもよい。

【0045】

○ 熱交換器 13 の伝熱管 16 a を 3 段以上に配設してもよい。

○ 水素貯蔵タンク 11 内に熱交換器 13, 23 を複数設けてもよい。

○ 水素貯蔵タンク 11 の形状は直方体や円柱状に限らない。

【0046】

○ 水素貯蔵タンク 11 は燃料電池搭載電気自動車に使用する場合に限らず、水素エンジンの水素源やヒートポンプ等に適用してもよい。

前記実施の形態から把握される発明（技術的思想）について以下に記載する。

【0047】

（1） 請求項 3 に記載の発明において、前記フィン は前記熱交換器の伝熱管の周面に突設され、前記水素吸蔵合金成形体は隣接するフィンに接触する状態で、複数の水素吸蔵合金成形体により伝熱管を挟むように配設されている。

【0048】

（2） 請求項 1 に記載の発明において、前記水素吸蔵合金粉末とフレーク状のアルミニウム粉末との混合物は、所定の形状に成形されている。

（3） 請求項 1 ～請求項 3 及び前記技術的思想（1），（2）のいずれか一項に記載の水素貯蔵タンクを備えたヒートポンプ。

【0 0 4 9】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1～請求項 3 に記載の発明によれば、水素の吸蔵・放出速度が大きくなり、水素貯蔵タンクの水素充填時間を短縮できるとともに、水素貯蔵タンクの水素放出レスポンスが速くなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態の水素貯蔵タンクを示し、(a) は (b) の A－A 線断面図、(b) は (a) の B－B 線断面図。

【図 2】 MH 粉末とアルミニウム粉末の関係を示す模式図。

【図 3】 水素充填特性を示すグラフ。

【図 4】 水素充填特性を示すグラフ。

【図 5】 (a) は第 2 の実施の形態の熱交換器と MH 成形体の関係を示す模式正面図、(b) は熱交換器の側面図。

【図 6】 MH 成形体の模式図。

【図 7】 別の実施の形態の水素貯蔵タンクの模式断面図。

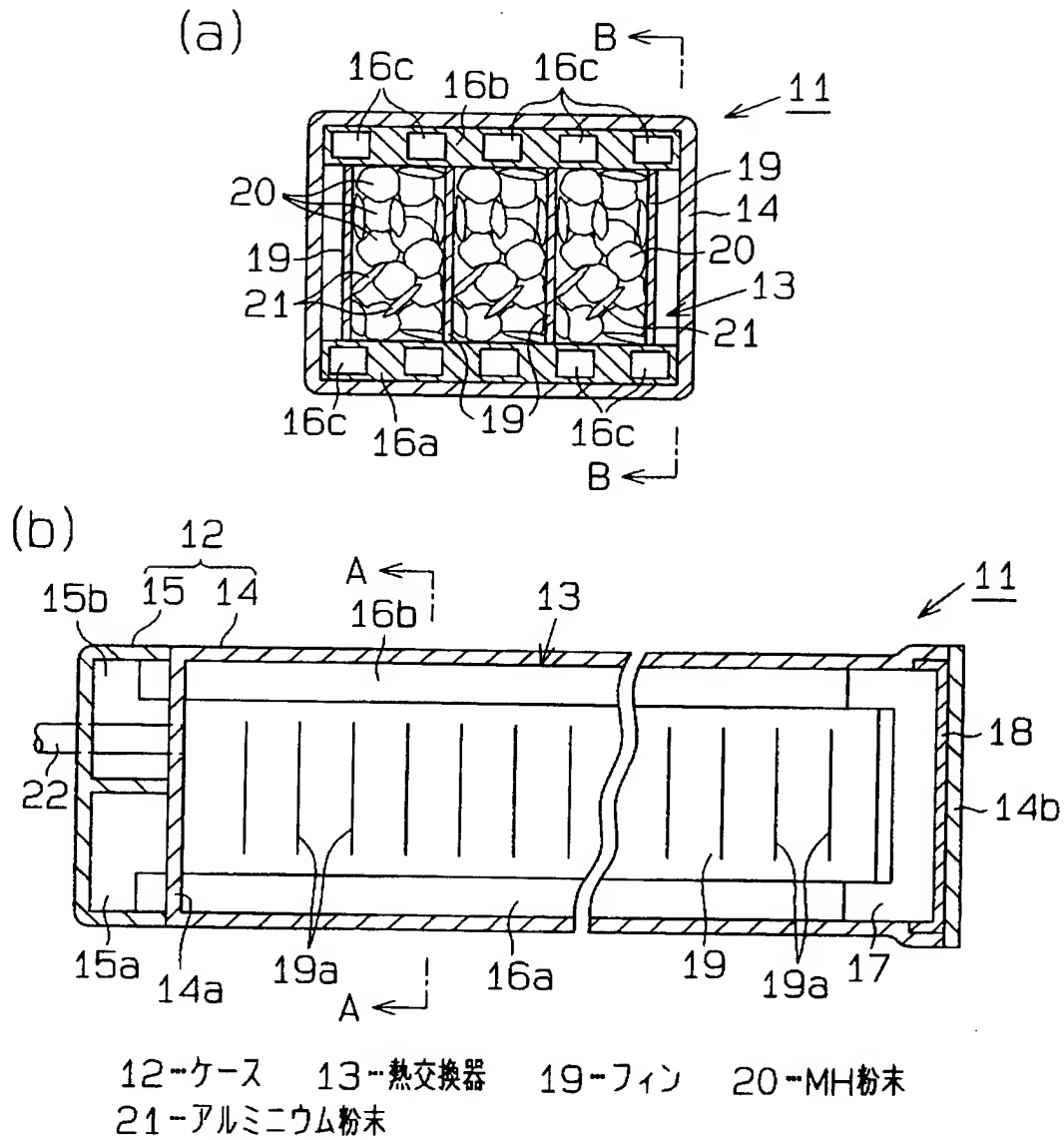
【図 8】 (a) は MH 粉末と他の金属粉末との関係を示す模式図、(b) はフレーク状の MH 粉末とフレーク状の金属粉末との関係を示す模式図。

【符号の説明】

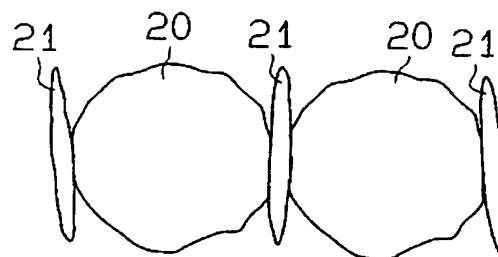
1 2…容器としてのケース、1 3, 2 3…熱交換器、1 9, 2 4 a…フィン、2 0…MH 粉末、2 1…アルミニウム粉末、2 5…金属多孔体、2 6…MH 成形体（水素吸蔵合金成形体）。

【書類名】 図面

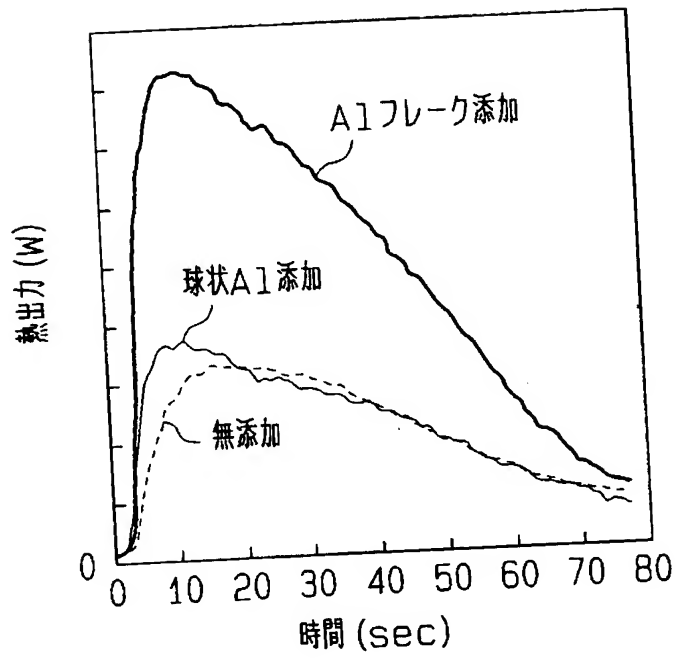
【図 1】



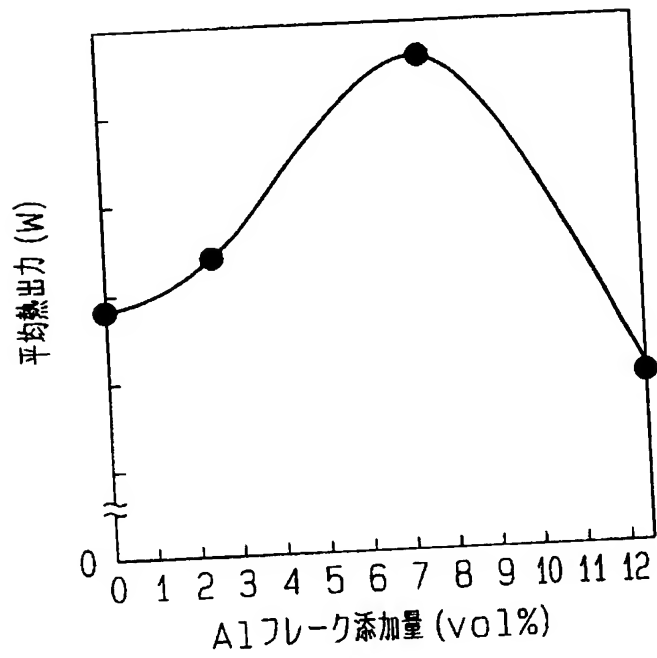
【図 2】



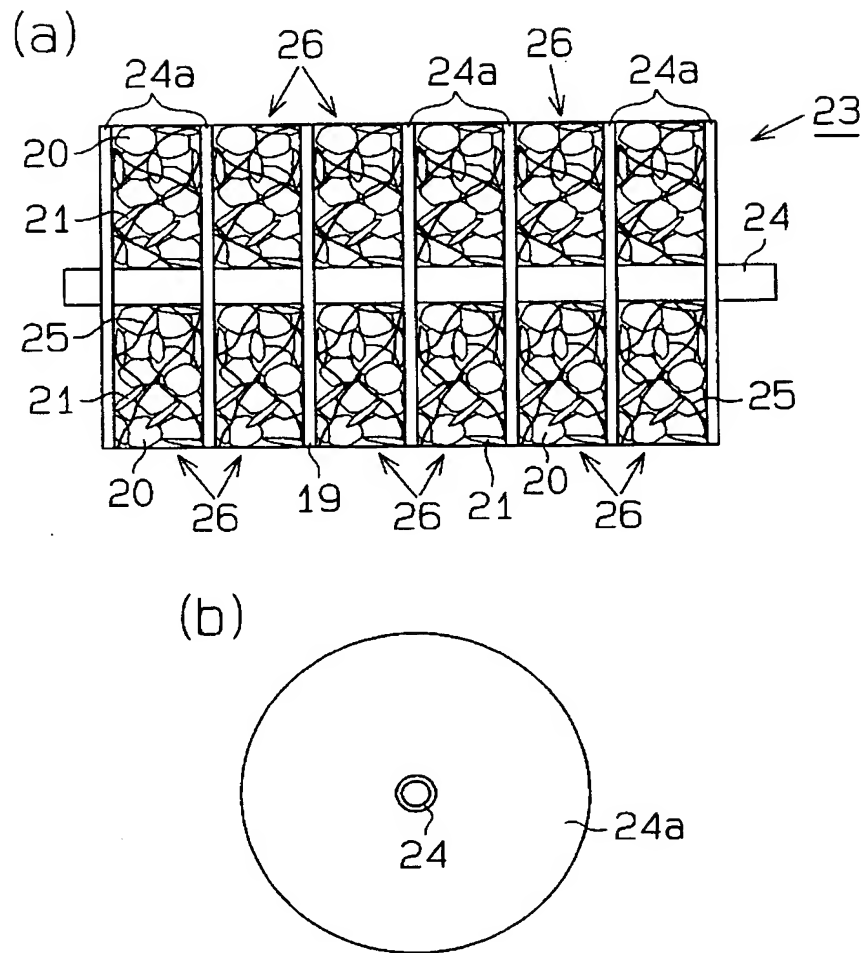
【図 3】



【図 4】

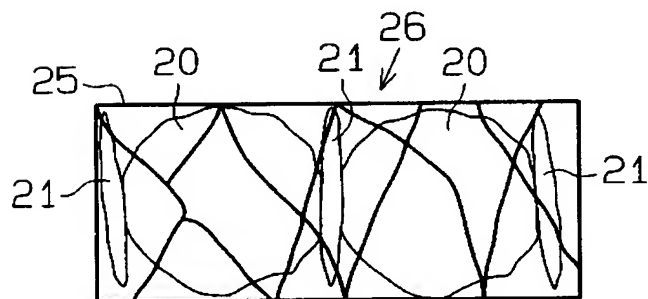


【図5】

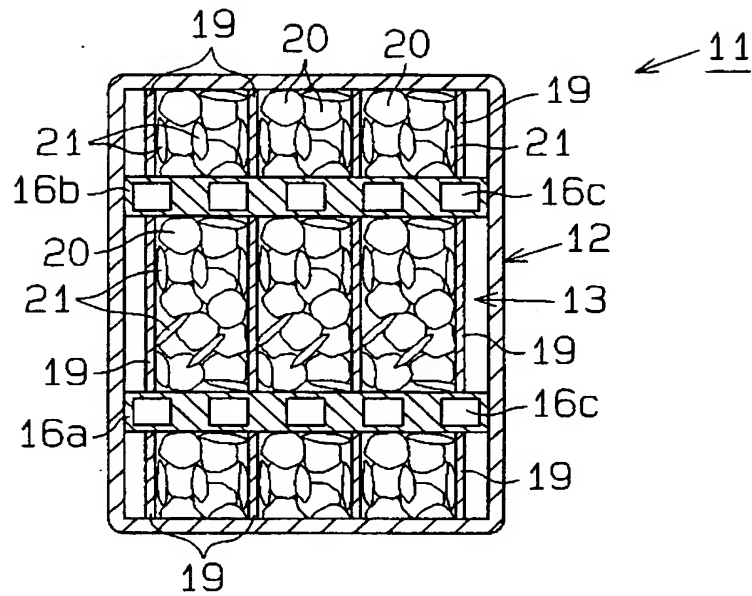


23…熱交換器 24a…フィン 25…金属多孔体
26…MH成形体

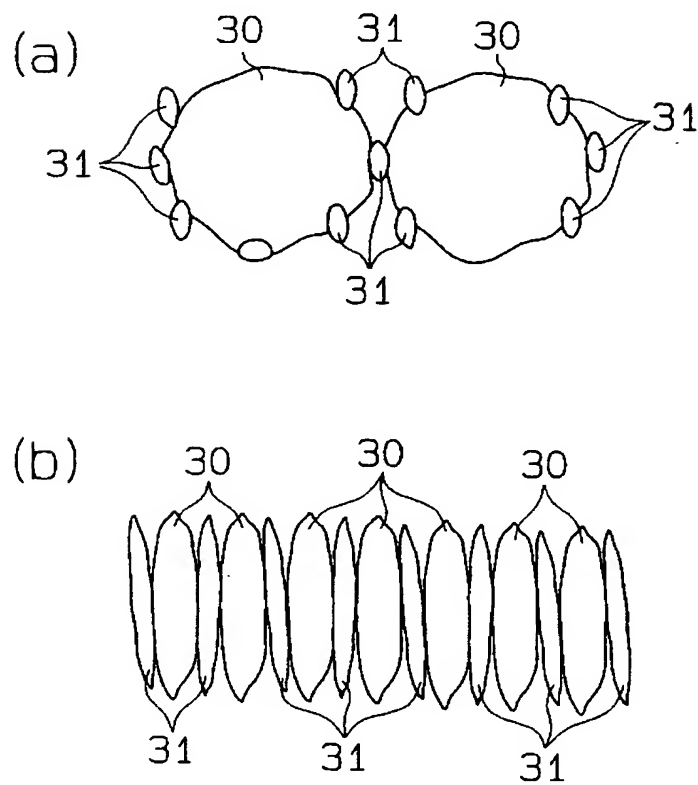
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水素の吸蔵・放出速度が大きな水素貯蔵タンクを提供する。

【解決手段】 水素貯蔵タンク11は、ケース12と、ケース12内に収容された熱交換器13とを備えている。熱交換器13は扁平に形成された上流側伝熱管16a及び下流側伝熱管16bと、両伝熱管16a, 16bを連結する連結管17とを備えている。熱交換器13は両伝熱管16a, 16b間においてその長手方向に沿って延びるように形成された複数のフィン19を備えている。ケース12内には塊状（粒状）のMH粉末20とフレーク状のアルミニウム粉末21との混合物が両伝熱管16a, 16b及びフィン19と接触する状態で収容されている。MH粉末20は例えば、 $500\mu\text{m}$ 以下の希土類系合金（ MmNi_5 ）を使用する。フレーク状のアルミニウム粉末21は平均直径が例えば $80\mu\text{m}$ 、厚み $0.5\sim 2\mu\text{m}$ のものを使用する。そして、フレーク状のアルミニウム粉末21を2～11vol%の割合で混合する。

【選択図】 図1

特願 2002-305592

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000003218]

1. 変更年月日

2001年 8月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

氏 名

株式会社豊田自動織機